

# 紅葉の話

朴 木 英 治

秋の深まりとともに、野山は赤や黄に色づき始めます。紅葉は、いわば落葉樹がその葉をふるい落とす合図のようなもので、カエデ類のように葉が赤く変わる文字どおりの紅葉、イチヨウのように黄色となる黄葉、そして、クリのように褐色となる褐葉の3つの型に分けることができます。

県内の野山や街でよく見られる植物の一部を上る3つの型に分けてみました。

	ヤマモミジ、ミネカエデ、ツタウルシ
	ハゼノキ、ヌルデ、ツリバナ、ニシキギ
紅葉	コマユミ、ヤマブドウ、ツタ、ホトツジ
	ドウダンツツジ、ヤマツツジ
	ナナカマド、チングルマ
黄葉	イチヨウ、ボブラ、イタヤカエデ
	シナノキ、スズカケノキ、ダテカンバ
褐葉	トチ、クリ、コナラ、サクラ

表 1. 紅葉の種類

ところで、全国の気象台では気象観測のほかに生物季節観測が行われています。これは、例えば桜が開花した日とか、ツバメを初めて見た日などを調べるもので、その観測項目の1つに、イロハカエデとイチヨウの紅葉日・落葉日の観測が行われています。実際には全体の葉が赤や黄色に変わり緑色がほとんどなくなった日を紅・黄葉日とし、枝から約80%の葉が落ちた日を落葉日としています。富山地方気象台で観測されたイロハカエデの紅葉日の平年値は11月16日、落葉日は12月4日です。また、イチヨウの黄葉日の平年値は11月20日で、落葉日は12月2日となっています。

では、緑の葉がどのようにして赤や黄色に変わ

るのか、そのしくみについて少し調べてみましょう。

## 葉の中のような動き

まず、葉の中の作りやその動きについて知っておくと後の話がわかりやすくなると思います。

図1は、葉の断面を拡大して見たときのようなものを簡単に図にしたものです。

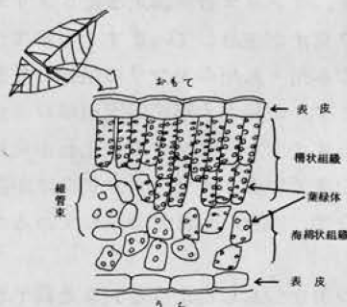


図 1. 葉の内部の拡大図

葉のおもてには細胞が密につまった柵状組織があり、その下にはわりあいすき間の多い海綿状組織があります。この両方の組織の細胞には、葉緑体という直径が1000分の3〜5mmぐらいの小さな緑色のつぶが含まれています。葉緑体はたいへん小さいので直接目で見ることにはできませんが、この小さな粒が私たちの生活にとって非常に重要な働き・光合成を行なっています。

光合成とは、空気中の炭酸ガスと根から吸い上げられた水からデンプンを作る働きですが、その名の示すように、光がなければ光合成はできません。このため、当然のことですが、光合成は太陽の出ている昼の間だけ行われます。光合成のもう1つの重要な働きは、副産物として私たちの呼吸に必要な酸素を作っているということです。この点から考えると、葉緑体はとても精密にできた化

学工場といえます。

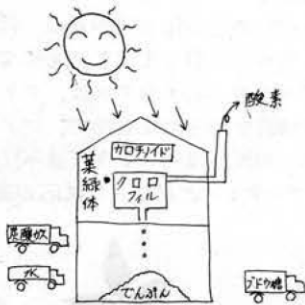


図 2. 葉緑体の働き

この葉緑体の内部には、光合成を行なう反応の中心となる緑色のクロロフィルとクロロフィルの働きを助ける黄色のカロチノイド、そして脂肪やタンパク質が含まれています。

カロチノイドとは、ニンジンなどの赤色のもととなっているカロチンと分子の形がよく似た化合物の総称で、葉の中には、カロチンと卵黄中にも含まれているルチン、パンジーの黄色花の中にもあるビオラキサンチンなどが含まれています。

### 黄葉のしくみ

はじめに書いた紅葉の3つの型：紅葉・黄葉・褐葉のなかで最もしくみの簡単なものが黄葉です。

葉緑体中のクロロフィルやカロチノイドの量は、春から夏にかけて葉の成長とともに増えますが、秋になるとこわれてだんだん少なくなってきます。クロロフィルの量は、カロチノイドの量よりもずっと多く入っているわけですが、こわれて少なくなる速さでもっと速く、ついにはカロチノイドの量の方が多くなって黄色がうき出てきます。これが黄葉です。黄葉中に含まれているカロチノイドの量は当然のことながら、緑葉中のカロチノイドの量よりも少なくなっています。

### 紅葉のしくみ

紅葉では、黄葉の場合よりも少ししくみが複雑

になり、クロロフィル・カロチノイドの分解とともに赤色の色素が葉の中で作られます。この色素は、アントシアニン（花青素）という花の色のもととなっている一群の色素の中の1つのクリサンテミンという色素です。この色素を持つ花として、キクの赤色花がありますが、紅葉する植物のほとんどすべての紅葉中にこのクリサンテミンが含まれています。紅葉がおこるときに葉の中でクリサンテミンがどのようにして作られるのかということは、実際にはまだよく調べられていません。しかし、新芽の中にクリサンテミンができて葉が赤くなる植物によって調べられた結果から類推して、ブドウ糖がクリサンテミンの原料と考えられています。このブドウ糖は光合成によって葉中にたくわえられていたデンプンが小さな分子にこわれてできたものです。デンプンとブドウ糖の関係は、一本の長い鎖と、鎖をつくっている1つ1つの輪の関係にたとえることができます。デンプンはブドウ糖という輪がたくさん連なった鎖のようなものです。

ついでに、これは余談ですが、ブドウ糖をデンプンとはちがったつなぎ方でたくさんつなぐと、セルロースになります。セルロースは植物の繊維質で、身近には紙や綿がありますが、同じブドウ糖からできていてもデンプンとはちがって人間には消化することができません。

話をもとにもどして、秋には葉中のデンプンがブドウ糖に分解されて、さかんに茎へと送られますが、朝夕だんだん冷えこむようになると葉柄と茎との境目の部分に特別な組織ができて始めます。これを離層といいます。この離層は、黄葉や褐葉の場合でも同じようにできるわけですが、落葉するときの切りはなし部分となります。

離層ができ始めると、スムーズに葉から茎へと流れていたブドウ糖の移動がじやまされます。しかし、この間にもデンプンの糖化は進み、また、分解しないで残っているクロロフィルが光合成によって作るデンプンも糖化され、葉の中にブドウ糖がたくさんたまってきます。このブドウ糖が

ろいろな反応を経てクリサンテミンとなります。

また、葉緑体中のクロロフィルが分解するときタンパク質も分解していろいろなアミノ酸になりますが、このアミノ酸の一部もクリサンテミンの原料となっています。タンパク質とアミノ酸の関係は、デンプンとブドウ糖の関係と似ていますが、1つちがう点は、タンパク質が何種類ものアミノ酸からできているということです。

ところで、紅葉する植物のほとんどがクリサンテミンを葉の中で作ると前に書きましたが、紅葉の色は植物によってちがいます。これは葉の中にまだ残っているクロロフィルやカロチノイドのためです。クロロフィルが残っていると黒ずんだ紅葉となり、カロチノイドが多く残っているとだいたい色に近い色になります。また、植物によっては、次に述べる褐葉の色素となるフロバフェンという物質が多量に含まれることがあります。

さて、紅葉が美しくなるためには一般に、光・温度・湿度の3つの条件がそろわないといけません。簡単にいうと、昼はあたたかく紫外線の多い光を十分に浴び、夜は霜の降りない程度に冷えこみ、しかも葉が乾かないように空気中の湿度が高いという条件が必要です。このような条件に合う所は高山や溪谷です。

### 褐葉のしくみ

褐葉でも紅葉と同じように葉の中で色素が作られます。この色素は、紅葉の説明にも出てきたフ

ロバフェンというかっ色の色素です。この色素は、紅葉色素のクリサンテミンと同じようにブドウ糖から作られるカテキンやロイコアントシアンという変な名前の無色の化合物が葉の中に作られ、これがたくさんつながってできたものです。このカテキンやロイコアントシアンは、クリサンテミンとよく似た構造を持った化合物で、ブドウ糖から作られる途中の反応は同じように進み、仕上げる段階でクリサンテミンと異なった反応が進むようです。



図3. 左オガラバナ：中ナナカマド：右カエデ

#### <参考文献>

- 石倉成行：カエデ科植物の紅葉  
植物と自然 7 P. 17 (1973)  
武田幸作：色素から見た紅葉  
植物と自然 7 P. 21 (1973)  
百瀬成夫：日本の動植物季節前線図

#### <ほうのき ひてはる：化学担当>

からない時は、0764-25-0660 (ヌノムラ) か  
0764-42-0576 (アカハネ) へ午前7時から8  
時の間に問い合わせ下さい。

服装・持ち物：ハイキングの服装、雨具、弁当、  
筆記具など。

#### ☆生活科学教室 電気に強くなろう

簡単な実験、16mm映画などにより家庭内の電気に関する基本的なことを知り、電気をいかに安全かつ合理的に使うかを考えていきます。

日時：11月18日(土) 午後2時～4時

会場：富山市立図書館 3階会議室

対象：一般成人(定員20名)

申し込み：電話又はハガキで、氏名・年令・住所  
電話番号がわかるように11月7日までに申し  
込んで下さい。

申し込み先：自然教室 呉羽山と同じです。

注意：簡単な実習ができる服装にして下さい。

### 行事のお知らせ

#### ☆自然教室 呉羽山

紅葉の呉羽山を歩いて、地層・岩石・植物・  
昆虫の観察をします。

日時：11月5日(日)雨天の時は11月12日に延期

集合：御廟口バス停に午前9時30分まで。

コース：御廟口バス停→呉羽山→呉羽山公園口  
バス停(午後3時30分ごろ解散)

対象：一般(小学生は4年以上で保護者つきそ  
いのこと。)

申し込み：普通ハガキまたは電話で①呉羽山参  
加②参加者全員の氏名・年令(学年)③  
住所、電話番号をお知らせ下さい。

申し込み先：〒930 富山市丸の内1-4-50  
富山市立図書館内 富山市科学文化セン  
ター建設準備事務局

注意：当日の朝、天候が不順で中止かどうか